

10/528683
JC12 Rec'd PCT/PTC 21 MAR 2005

INTERNATIONAL APPLICATION AS FILED

**SISTEMA Y APARATO DE TRANSFERENCIA DE MASA Y ELIMINACIÓN DE
CONTAMINANTES.**

- 5 La presente invención se refiere a un sistema y aparato para la transferencia de moléculas de vapor de un líquido hacia una corriente de gas. En particular se refiere a un sistema y aparato de humidificación y filtrado de contaminantes del aire. Y aún más específicamente, se describe un sistema y aparato para filtrar, humedecer o mezclar aire a través de membranas acuosas líquidas colapsables.
- 10 La presente invención se describirá con referencia a humidificadores de aire en donde moléculas del líquido (agua) se transfieren por fenómenos de transferencia de masa, hacia una corriente de gas (aire) en contacto con el líquido.

ANTECEDENTES DE LA INVENCION.

- 15 El aire atmosférico es una mezcla de aire seco y vapor de agua a la que se le llama aire húmedo. Esta mezcla de gases es la que se acondiciona en los sistemas de control ambiental por medio de humidificadores y equipos de aire acondicionado. De aquí en adelante se usará la palabra aire para designar la mezcla de aire seco y vapor de agua como ocurre naturalmente en la atmósfera.
- 20

- De conformidad con el estándar 55-1981 de ANSI / ASHRAE (Instituto Nacional Americano de Estandares / Sociedad Americana de Ingenieros en Calefacción, Refrigeración y Acondicionamiento de Aire, se estableció una serie de condiciones
- 25 ideales para ambientes confortables en interiores. De conformidad con dicho estándar, la humedad es un factor determinante del confort humano. A temperaturas entre 20 °C y 26°C un ambiente interior es confortable siempre y cuanto la humedad en el aire se encuentre entre 30 y 70%.

- 30 De lo anterior se desprende la necesidad de humidificadores como coadyuvantes del confort humano.

Se conocen en el estado de la técnica, diversos tipos de humidificadores que se clasifican según su funcionamiento. Dicha clasificación comprende:

Humidificadores de evaporación. En dichos sistemas, un ventilador obliga al aire a circular a través de un material húmedo. El agua contenida en el material se transfiere a la corriente de aire, incrementando la humedad relativa de la corriente de aire.

5

Los líquidos poseen una propiedad físico-química denominada presión de vapor. Dicha propiedad determina el equilibrio entre las fase vapor y líquida de un líquido. En virtud de tal propiedad, un líquido siempre tenderá a establecer un equilibrio entre las fases líquida y vapor.

10

El fenómeno de evaporación tiene lugar cuando se genera vapor como resultado del equilibrio entre las fases líquido-vapor. Si una corriente de gas absorbe el vapor en equilibrio con la fase líquida, un nuevo vapor será generado para restablecer el equilibrio líquido-vapor.

15

En los humidificadores de evaporación, una corriente de aire toma el vapor en equilibrio con la fase líquida, el equilibrio se rompe, y se genera nuevo vapor para restablecer el equilibrio. El aire que sale del humidificado es un aire húmedo.

20

Los humidificadores de evaporación tienen la desventaja de que el material humedecido puede ser un foco para la creación de hongos, algas y gérmenes aeróbicos.

25

En la patente de los Estados Unidos No. US-4,844,842 publicada el 4 de julio de 1989 se describe un aparato de este tipo. De conformidad con dicha patente, el material húmedo consiste de un disco rotatorio. La parte inferior del disco se encuentra sumergido en un baño de agua o un líquido acuoso mientras que la porción superior se encuentra en contacto con una corriente de aire. Al rotar dicho disco, la parte superior se sumerge en el líquido mientras que la parte sumergida emerge humedecida y se pone en contacto con la corriente de aire.

30

35

En la patente de los Estados Unidos No. US-5,945,038 se describe un evaporador de evaporación que comprende un material absorbente en donde una porción del material de humidificación se encuentra sumergido y la porción superior se encuentra expuesta al aire., en dicha patente además se describe el uso de un flotador para controlar el suministro de agua.

Humidificadores de ebullición. En dichos evaporadores, se mezcla una corriente de aire con una corriente de vapor de agua obtenida a partir de la ebullición del agua.

- 5 Dichos evaporadores tienen la ventaja de eliminar todo tipo de microorganismos, sin embargo generan un "polvo blanco" que consiste en las sales insolubles y minerales del agua que son arrastrados en las corrientes de vapor. Por otra parte, los humidificadores de evaporación tienen la desventaja de consumir gran cantidad de energía para la ebullición del agua. Por otra parte, dichos humidificadores no
10 proveen medios para eliminar los contaminantes contenidos en la corriente de aire.

- Humidificadores de Rocío cálido.** Estos humidificadores operan con vapor de agua cerca de la temperatura de rocío. El vapor de agua es enfriado poco antes de ponerse en contacto con la corriente de aire, de tal suerte que se obtiene una
15 mezcla gaseosa de vapor de agua y pequeñas gotas de agua con aire.

- Dichos equipos tienen la desventaja de mantener los contaminantes del aire. Además, dichos humidificadores tampoco proveen medios para eliminar los contaminantes contenidos en la corriente de aire.

20

Humidificadores de rocío frío. En estos humidificadores agua o un líquido acuoso es atomizado y entonces mezclado con el aire. Dichos equipos tienen la desventaja de mantener los contaminantes y microorganismos en la corriente de aire húmedo.

- 25 Dichos humidificadores tampoco proveen medios para eliminar los contaminantes contenidos en la corriente de aire.

Humidificadores ultrasónicos. Estos humidificadores usan vibraciones de alta frecuencia para atomizar y evaporar el agua.

30

Los evaporadores ultrasónicos tienen la desventaja de requerir un mantenimiento costoso. Además, estos humidificadores tampoco proveen medios para eliminar los contaminantes contenidos en la corriente de aire.

- 35 Como se ha indicado arriba, los humidificadores de ebullición, rocío cálido, rocío frío y ultrasónicos no eliminan los contaminantes contenidos en las corrientes de

aire, de modo que en dichos humidificadores, los contaminantes son arrastrados con la corriente de aire humedecido.

5 Por otra parte, en el caso de los vaporizadores de evaporación, aún cuando el polvo es eliminado por filtración en el material humedecido, dicho polvo en contacto con el material humedecido resulta en la aparición de hongos, algas y gérmenes aeróbicos. Además, con el tiempo, el polvo acumulado en el material humedecido tiende a obstruir la circulación del aire a través del material humedecido y afectar la transferencia de agua a la corriente de vapor.

10

Para la eliminación de polvo se conocen diferentes tipos de filtros. También se conoce el empleo de espuma para controlar el polvo en ambientes de minas, por ejemplo en minas de carbón. La espuma se genera por medio de eyectores en donde se mezcla una corriente de aire con una corriente de agua a gran velocidad.

15

Las patentes de los Estados Unidos Nos. US- 4,000,992 y US- 4,400,220 del 4 de enero de 1977 y 23 de agosto de 1983, describen un sistema para la eliminación de polvo por medio de burbujas en un ciclón.

20

En consecuencia, no existe en el estado de la técnica, un evaporador que además elimine el polvo y contaminantes de la corriente de aire humedecida sin que genere hongos, algas y gérmenes aeróbicos.

25

Es por lo tanto un objeto de la invención proveer un sistema y aparato para transferir moléculas de líquido por evaporación hacia una corriente de gas en contacto con el líquido.

30

Es por lo tanto un objeto de la invención proveer un sistema y aparato humidificador capaz de eliminar los contaminantes del aire.

35

Otro objeto de la invención consiste en proveer un sistema y aparato humidificador capaz de eliminar el polvo y los microorganismos de la corriente del aire.

Una objeto más de la invención consiste en proporcionar un sistema de fácil mantenimiento capaz de humidificar eliminar partículas del aire, desinfectar y aromatizar eficientemente el aire.

DESCRIPCIÓN DE LAS FIGURAS

5 La Fig. 1A, muestran el aparato de la presente invención.

La Fig. 1B, muestra el aparato de la presente invención en donde se ilustran los componentes internos del aparato.

10 Las Figs. 1C y 1D muestran los componentes frontales y posteriores respectivamente del aparato de la presente invención.

La Fig. 2 muestra la secuencia de creación y colapso de membrana líquida para la eliminación de partículas sólidas y atomización del agua de conformidad con la
15 presente invención.

La Fig. 3A muestra los medios de generación de membrana.

La Fig. 3B ilustra una celda de membrana.
20

La Fig. 4 muestra un disco de membrana.

La Fig. 5 muestra una placa de ensamble de discos de membrana.
25

DESCRIPCIÓN DETALLADA DE LA INVENCION

De conformidad con las Figs. 1A, 1B, 1C y 1D, el aparato humidificador de la presente invención comprende una carcaza 10 en donde se encuentran dispuestos
30 medios de convección de aire 20, medios de generación de membranas 30, medios de suministro de líquido 40, medios de expulsión 50 y medios de control 60.

La carcaza 10 puede elaborarse de cualquier material, por ejemplo, metal, vidrio,
35 madera o plástico. En aplicaciones caseras, se prefiere elaborar la carcaza con

plástico. De preferencia, el material de la carcasa 10 no debe reaccionar químicamente con el gas ni el líquido que se transfiere a la corriente de gas.

Los medios de convección de aire 20 comprenden cualquier medio para forzar la convección de aire que será purificado y humedecido en el interior del aparato humidificador. En las figs. 1A, 1B, 1C y 1D, se ilustran dichos medios como un ventilador axial 21, sin embargo, puede utilizarse cualquier sistema que genere una flujo de aire, por ejemplo, embolo, turbina, ventilador radial, soplador, compresor, etc. Alternativamente puede emplearse una corriente de aire externa, por ejemplo una corriente de una tubería. El flujo de gas que puede ser intermitente o continuo.

El aire es forzado a pasar a través de los medios de generación de membranas 30.

Los medios 30 de generación de membranas consisten en una pluralidad de celdas de membrana 31, que proveen superficies para la formación de membranas acuosas. Los medios de generación de membrana 30 y las celdas de membrana se ilustran en las Figs. 3A y 3B respectivamente.

La pluralidad de celdas 31 se forma a partir de una pluralidad de discos 32 y placas de ensamble 33. En las Fig. 4 se ilustra un disco 32 y en la Fig. 5 se ilustra una placa de ensamble 33.

Los discos poseen una pluralidad de ranuras 321 y una pluralidad de orificios 322. Los orificios 322 poseen un perímetro 323. La forma del orificio y la forma del perímetro del orificio debe ser adecuada para la formación de una membrana líquida. Como se ilustra en la Fig. 4, los orificios tienen forma ovalada, y el perímetro de cada ovalo tiene una forma ondulada, de modo de proveer la mayor superficie de contacto que favorezca la formación de membranas líquidas. Dicho arreglo a proporcionado los mejores resultados en la creación de membranas. Además, los discos poseen además un centro 324 hueco.

La placa de ensamble ilustrada en la Fig. 5, consiste de una placa rectangular que posee ranuras 331, dicha placa de ensamble 33 posee una forma semejante a un peine. Las ranuras de los discos se acoplan en las ranuras 331 de las placas de ensamble para formar los medios 30 de generación de membrana, el cual tiene

una estructura semejante a un cilindro. En la Fig. 1B se ilustra el ensamble de las placas 33 y los discos 32.

5 Como será evidente a un técnico en la materia, los discos pueden tener una forma poligonal. Los discos con una forma poligonal se consideran incluidos en el alcance de la presente invención.

El centro 324 de los discos 32 define una cámara 35 en el interior de la pluralidad de celdas de membrana 31 en un arreglo cilíndrico.

10

Las celdas 31 de membrana se forman en los espacios entre las superficies de los discos 32 y los peines 33. Dichas celdas tienen la forma de un cubo irregular ensanchado en una de sus caras, las celdas 31 se ilustran en la Fig. 3B. La pluralidad de discos 31 se fabrican de cualquier material adecuado para permitir la

15

Los medios de generación de membranas 30 rotan continuamente (o intermitentemente), de modo que las celdas de membrana 31 realizan las siguientes etapas de operación:

20

- (1) Inmersión en el líquido;
- (2) Formación de membrana;
- (3) Ingreso de aire y ruptura de membrana;
- (4) Expulsión de aire húmedo;

25

En la Fig. 2 se ilustra esquemáticamente las etapas (1) a (4), en donde 31 es la celda de formación de membrana, g es una corriente gaseosa y L es el líquidos que forma la membrana líquida.

30 Las etapas se describen enseguida en relación con el aparato de la presente invención.

(1). Inmersión de Líquido.

35 Los medios de generación de membranas 30 se encuentran parcialmente inmersos en los medios de suministro de líquido 40. En las Figs. 1A, y 1B, dichos medios de

suministro de líquidos comprenden un contenedor de líquido 41 que contienen un líquido hasta un nivel de líquido 42 determinado.

5 Como se ilustra en la Fig. 1B, en virtud de la rotación de medios de generación de membranas 30, los medios 30 de generación de membrana se sumergen en el líquido del contenedor 41 en la posición A. El líquido inunda completamente las celdas 31.

(2). Formación de membrana.

10 El disco rota a la posición B, en donde las celdas 31 de membrana que se encontraban sumergidas emergen y el líquido escurre hacia el contenedor 41. Sin embargo, en virtud de la tensión superficial del líquido, se generan membranas acuosas en cada celda 31 que emerge de la superficie del líquido del contenedor 41.

15

De conformidad con la figura 3B, se forman seridas membranas laterales 311 en los orificios 322 laterales de la celda 31. Además se forma una membrana superior 312 en la porción mas ancha de la estructura y una membrana inferior 313 en la porción mas delgada de la celda 31. Además, en menor medida se forman
20 membranas internas no ilustradas, paralelas a las membranas 312 y 313 en el interior de la celda de membranas 31. Pueden formarse solo alguna de las membranas antes referidas algunas de ellas, o todas ellas.

Una vez que las celdas de membrana 31 emergen del líquido contenido en el
25 contenedor 41, se forman las membranas 311, 312 y 313.

(3). Ingreso de aire y ruptura de membrana.

30 La celda 31 de membrana con una forma determinada, se sumerge en un líquido especial. Se forma una membrana acuosa del líquido especial y se hace incidir un flujo de aire. La membrana se colapsa atomizándose en miles de partículas. Las partículas suspendidas del aire son atrapadas por la atomización de la membrana y se decantan.

Las celdas 31 de membrana, proporcionan al sistema de la invención, medios de canalización, espacio y tiempo para que las partículas que han sido humidificadas aún dispersas en el gas se precipiten y aglutinen.

- 5 Como se ilustra en la Fig. 1B, el aire inducido por el ventilador 21, se pone en contacto con las celdas de membrana 31 en la posición C.

El flujo de aire incide directamente sobre las membranas acuosas 311, 312 y 313 que al recibir el flujo de aire se colapsan, atomizándose en miles de pequeñas
10 partículas del líquido que formaba la membrana.

La corriente de aire en primer instancia rompe la membrana superior 312, ingresa al interior de la celda de membrana 31 y rompe las membranas laterales 311 e intermedias y finalmente, la membrana inferior 313, ingresando en seguida a la
15 cámara 35.

Las partículas sólidas y contaminantes que acompañan la corriente gaseosa, se decantan como resultado de la saturación a la que fueron sometidas en el momento de la ruptura de las membranas. Este efecto atrapa las partículas
20 suspendidas cambiando su peso y precipitándolas.

Para atrapar de manera efectiva pequeñas partículas, es necesario que la partícula haga contacto con la membrana y la haga colapsar. Mientras la membrana se colapsa, el aire ingresa a la celda 31 de membrana; la membrana implota; y la
25 película líquida de la que la membrana estaba hecha cubre a la partícula. Entre más pequeña sea la porción de membrana colapsada, más pequeñas serán las partículas que pueden ser atrapadas. Este sistema atrapa todas las partículas detectables.

30 Alternativamente, el líquido de la membrana puede contener un desinfectante, de modo que la partícula atrapada en la membrana será subsecuentemente desinfectada. Las partículas suspendidas pueden ser impregnadas por el líquido bactericida y de bio-absorción con aroma, causando la muerte de bacterias, virus y otros microorganismos dañinos.

Las membranas líquidas descritas en esta especificación se colapsan por contacto con pequeñas partículas de material, tal como polvo, y las porciones de la membrana colapsada son capaces de humedecer partículas del tamaño de una micra. De este modo, las partículas del aire son colectadas y aglutinadas.

5

Simultáneamente, las partículas de líquido de la membrana colapsada se transfieren a la corriente de aire humidificándolo. Los aromatizantes que pueden ser alternativamente agregados, también se transfieren a la corriente del aire aromatizándola. El flujo de aire resultante del proceso sale completamente limpio

10

humectando el medio ambiente y aromatizándolo.

La atomización del líquido en virtud de la ruptura de las membranas, favorece la transferencia de líquido hacia la corriente gaseosa.

15

Las celdas de membrana 31 poseen una área de entrada que es mayor que el área de salida, en virtud de tal característica, la corriente gaseosa sale con una velocidad mayor de la que ingresa.

20

En virtud de la forma de las celdas de membrana 31, semejante a un eyector, la corriente de aire que ingresa a la celda de membrana 31 en las posiciones C, se acelera e incide con mayor velocidad en la superficie de líquido contenido dentro de la cámara 35. El aire incide en la superficie del líquido en un ángulo óptimo, alrededor de 45°, choca con la superficie líquida y absorbe otra porción de líquido.

25

Como se aprecia en la figura 1B, el aire ingresa solo por las celdas C1 y C2. Lo anterior significa que el flujo de aire puede ser controlado por medio de calcular las dimensiones de las celdas y la velocidad de rotación de los medios 30 de generación de membrana. En consecuencia puede ser controlada la composición del gas de escape.

30

Además, el aire se canaliza en las celdas en la posición C (Fig. 1B), de modo que se obtiene un flujo uniforme que incide sobre la superficie del líquido al interior de la cámara 35.

35

En virtud de los medios rotantes de generación de membranas, se consigue:

- a) Eliminar las partículas contaminantes y polvo;

- b) Transferencia de masa de las partículas de líquido atomizadas en la corriente de gas;
- c) Transferencia de masa de las partículas de líquido por la incidencia de la corriente de gas con una velocidad incrementada en un ángulo óptimo de alrededor de 45° sobre la superficie del líquido.

(4). Expulsión de aire húmedo.

- 10 Una vez que la corriente gaseosa choca con la superficie del líquido, absorbe una cantidad de líquido, el gas enriquecido con partículas del líquido es dirigido hacia el exterior, saliendo por las celdas 31 en la posición D (Fig. 1B).

15 Las celdas 31 en la posición D, se encuentran destapadas debido a que las membranas previamente formadas en las etapa A y B, fueron colapsadas en la etapa C. De modo que el aire humedecido fluye libremente a través de estas hacia el exterior del sistema.

20 El aparato de la presente invención, comprende además canales exteriores 51 dispuestos en los medios de expulsión 50 para uniformizar la corriente de salida de aire humidificado.

25 Los canales exteriores 51 poseen paredes que proporcionan una superficie de contacto con la corriente de aire húmedo (Gas enriquecido) dicha superficie tiene por objeto proporcionar una superficie para la condensación del líquido que sobre satura la corriente gaseosa, de modo que el líquido adicional se condensa en dicha superficie y resbala al interior del recipiente. De esta manera se consigue que el gas de salida contenga la cantidad de líquido adecuada.

30 El aparato de la presente invención además comprende medios de control 60 electrónicos o eléctricos para controlar el encendido y apagado del equipo, el nivel de líquido en el contenedor 41, la velocidad del ventilador 21 y la velocidad de rotación de los medios de generación de membrana 30, con lo cual se controla la composición del gas de salida.

En virtud de las diferentes partes del sistema y aparato de la presente invención, el vapor se absorbe en la corriente gaseosa en las siguientes etapas:

- a) En el momento siguiente al rompimiento de la membrana líquida;
- b) Al contacto de la corriente gaseosa con la superficie de líquido en el interior de la cámara 35;
- c) En la descarga de la corriente enriquecida a través de las celdas abiertas; y
- d) En la descarga de la corriente gaseosa enriquecida en los canales exteriores.

- 10 La mayor cantidad de vapor se transfiere a la corriente gaseosa en la etapa de contacto con la superficie de líquido en el interior de la cámara 35.

Como será evidente a un técnico en la materia, las corrientes de líquido y de gas utilizadas comprenden cualquier tipo deseado y dependen de la aplicación. Por ejemplo, si se desea proporcionar un plaguicida a una corriente de aire, el líquido deberá consistir del plaguicida escogido y el gas será aire. Si se desea proporcionar una mezcla combustible, el líquido deberá seleccionarse de cualquier hidrocarburo líquido combustible y el gas deberá seleccionarse de hidrógeno u oxígeno.

20 Para humidificadores y aromatizantes, el líquido consiste de agua con agentes químicos aromatizantes, y para dichas aplicaciones se prefiere cualquier líquido con capacidades jabonosas bactericidas y de bioabsorción.

25 El sistema de eliminación de partículas suspendidas en el aire tiene aplicación en aparatos electrodomésticos para casa y oficina, sistemas de filtración de aire decorativos y publicitarios para áreas públicas, humidificación de invernaderos, en aparatos para verter fragancias o químicos en cantidades controladas, en sistemas de purificación de aire de vehículos, aviones, etc. Y en sistemas de purificación de industrias, hospitales.

35 Para la purificación de aire ambiental, es posible combinar el sistema y aparato de la presente invención con métodos de eliminación de contaminantes de aire atmosféricos, por ejemplo el método descrito en la patente americana USP No. 5,227,144 en donde se describe un procedimiento para la purificación de aire por reacción con productos químicos en fase líquida en diferentes etapas.

Los medios de generación de membranas líquidas 30, en la modalidad preferida de la invención se han ilustrado como una pluralidad de celdas de membrana 31 en un arreglo cilíndrico. Sin embargo, como será evidente a un técnico en la materia, el
5 arreglo puede cambiar. Por ejemplo puede disponerse un bloque de celdas a través de las cuales circula el aire, con la provisión de que los medios de suministro de líquido inunden o bañen dicho bloque de celdas. Un bloque de celdas de generación de membranas, se considera incluido en el alcance de la presente invención.

REIVINDICACIONES

- 5 1. Un sistema para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes caracterizado porque comprende:
- a) medios de convección de gas 20, el cual hace convergir una corriente gaseosa hacia los medios de generación 30 de membranas líquidas;
- 10 b) medios de generación 30 de membranas líquidas, que comprende una pluralidad de celdas de membrana 31 el cuál genera por lo menos una membrana líquida al ponerse en contacto con medios de suministro de líquido 40, en donde dichas membranas líquidas por contacto con la corriente gaseosa provenientes de los medios de convección 20 se colapsan, el material líquido colapsado cubre las
- 15 partícula dispersas en el gas y elimina las partículas de la corriente gaseosa, mientras que simultáneamente se transfieren moléculas del líquido a la corriente gaseosa;
- c) medios de suministro de líquido 40, para proporcionar un suministro de líquido a los medios de generación de membranas 30 para la formación de membranas líquidas.
- 20 d) medios de expulsión 50, los cuales proporcionan una salida a los gases enriquecidos con el componente transferido desde la fase líquida.
- 25 2. Un sistema para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con la reivindicación 1, en donde los medios de generación de membranas 30 se forman a partir de una pluralidad de discos 32 y placas 33 que forman una pluralidad de celdas de membrana 31 en un arreglo cilíndrico.
- 30 3. Un sistema para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con la reivindicación 2, en donde los discos son poligonales.
- 35 4. Un sistema para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con la

reivindicación 2 en donde en el interior del arreglo cilíndrico de celdas de membrana 31, se define una cámara 35 en donde las partículas de sólidos se decantan y la corriente de gas incide sobre la superficie del líquido.

- 5 5. Un sistema para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con la reivindicación 2, en donde la pluralidad de celdas de membrana 31 en contacto con el suministro de líquido 40 forman membranas líquidas laterales 311 en los orificios 322 laterales de la celda 31 y/o una membrana superior 312 en la porción mas ancha de la celda y/o una membrana inferior 10 313 en la porción mas delgada de la celda 31 y/o membranas internas paralelas a las membranas 312 y 313 en el interior de la celda 31 de membranas.
- 15 6. Un sistema para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con las reivindicaciones 1 a 5, en donde el líquido es agua y el gas es aire.
- 20 7. Un aparato para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes caracterizado porque comprende:
- 25 a) una carcasa 10,
- b) un ventilador 21 para forzar la circulación del gas al interior del aparato de transferencia,
- 30 c) un contenedor de líquidos 41
- d) una pluralidad de celdas 31 para la generación de membranas en un arreglo cilíndrico, estando aproximadamente dicho arreglo cilíndrico al parcialmente sumergido en el líquido contenido en el contenedor 41, en donde la pluralidad de celdas 31 en arreglo cilíndrico rota sobre su eje, con lo que se genera una membrana líquida que al emerger se colapsa por contacto con la corriente gaseosa proporcionada por el ventilador 21, el líquido que formaba la membrana envuelve a las partículas, las humedece y las decanta, con lo que se elimina las partículas dispersas en la corriente de gas mientras que se favorece la transferencia de líquido a la corriente gaseosa;
- 35

e) canales de exteriores 51 para uniformizar la corriente de salida de gas enriquecido con el componente de la fase líquida.

- 5 8. Un aparato para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque la corriente de gas es aire y el líquido es agua.
- 10 9. Un aparato para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con la reivindicación 7, que además comprende aromatizantes y desinfectantes.
- 15 10. Un aparato para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque el arreglo cilíndrico rota continua o intermitentemente, de modo que las celdas de membrana 31 realizan las etapas de: (a) Inmersión en el líquido; (b) Formación de membrana; (c) Ingreso de gas y ruptura de membranas; y (d) Expulsión de gas enriquecido;
- 20 11. Un aparato para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con la reivindicación 7, en donde en el interior del arreglo cilíndrico de celdas de membrana 31, se define una cámara 35 en donde las partículas de sólidos se decantan y la corriente de gas incide sobre la superficie del líquido.
- 25 12. Un aparato para la transferencia de moléculas de fase líquida a fase gaseosa con eliminación de contaminantes de conformidad con la reivindicación 7, caracterizado porque las celdas 31 poseen una área de entrada que es mayor que el área de salida, con lo que la corriente gaseosa sale con una velocidad mayor de la que ingresa antes de ponerse en contacto con la superficie del líquido.
- 30

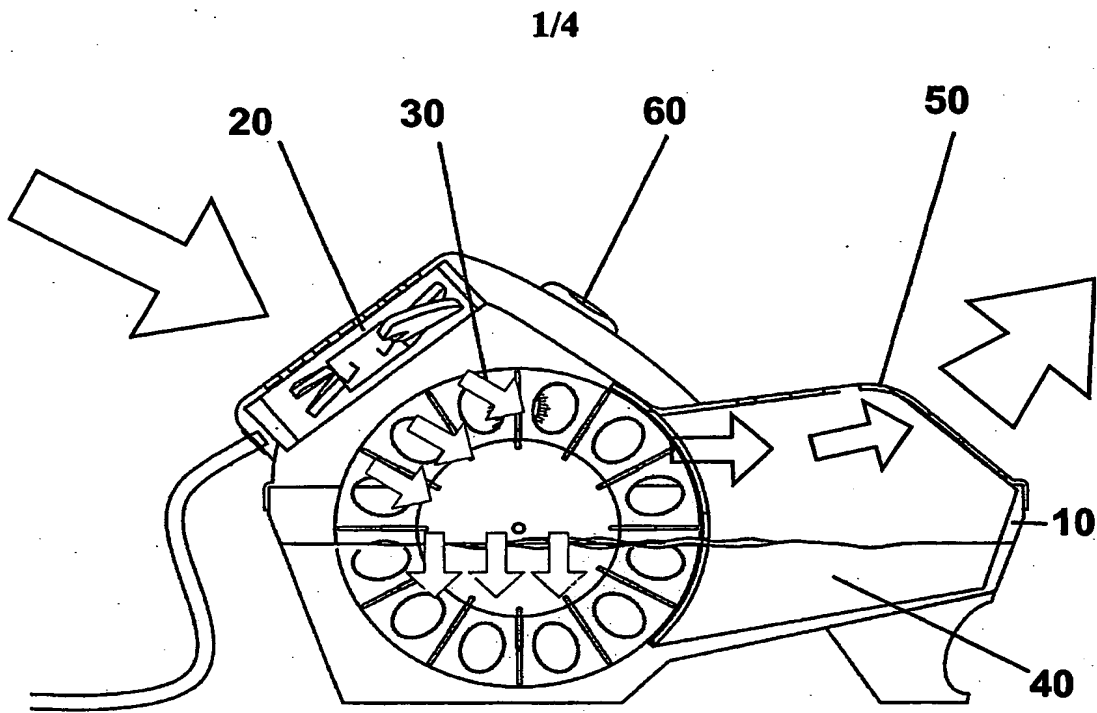


FIG. 1A

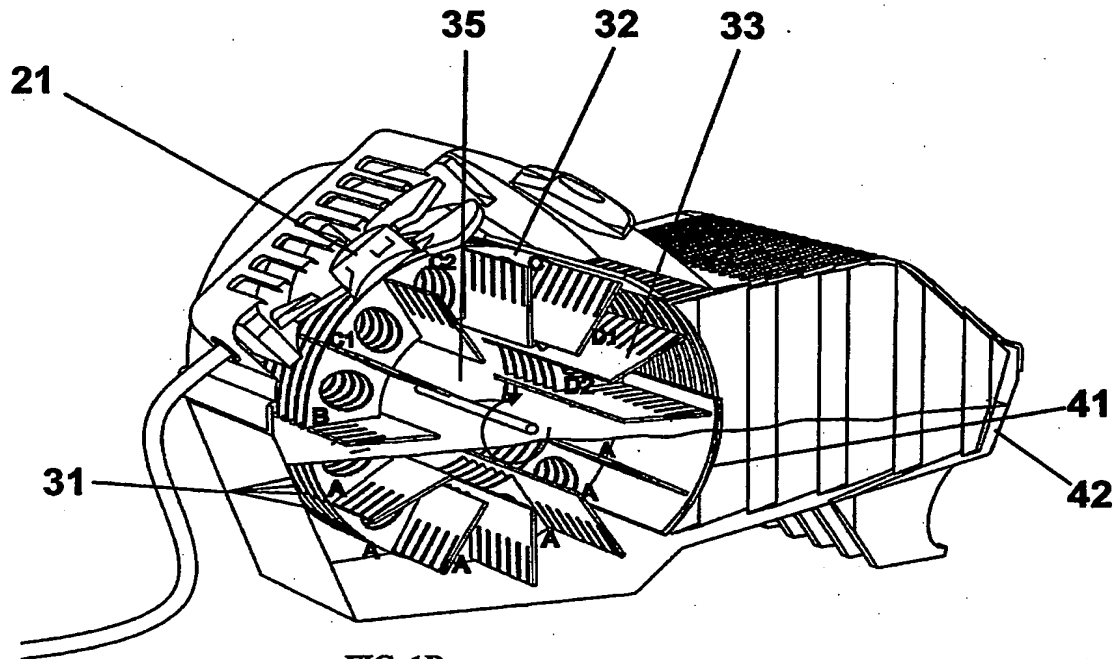


FIG. 1B

2/4

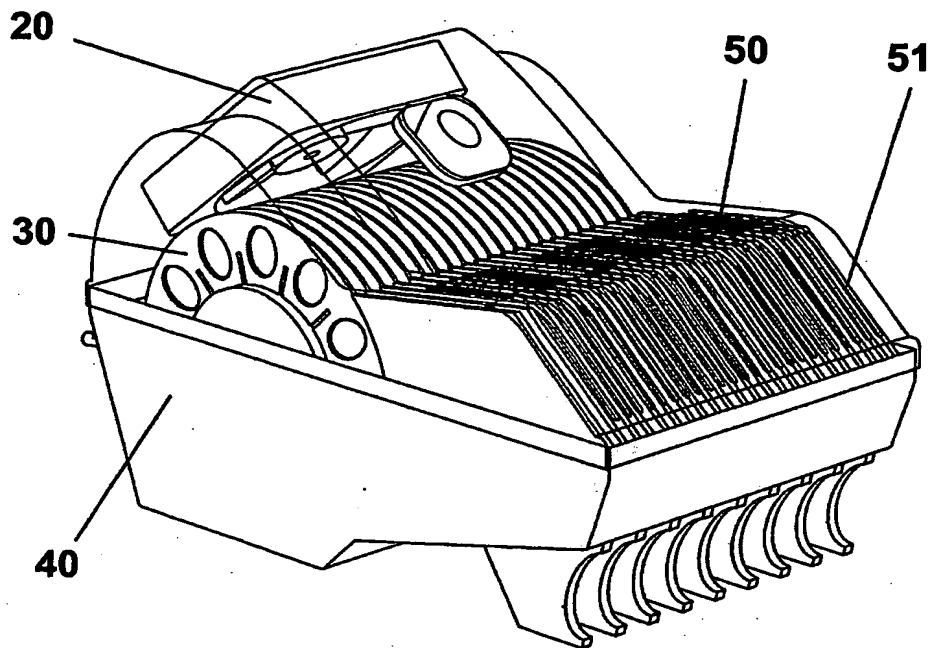


FIG. 1C

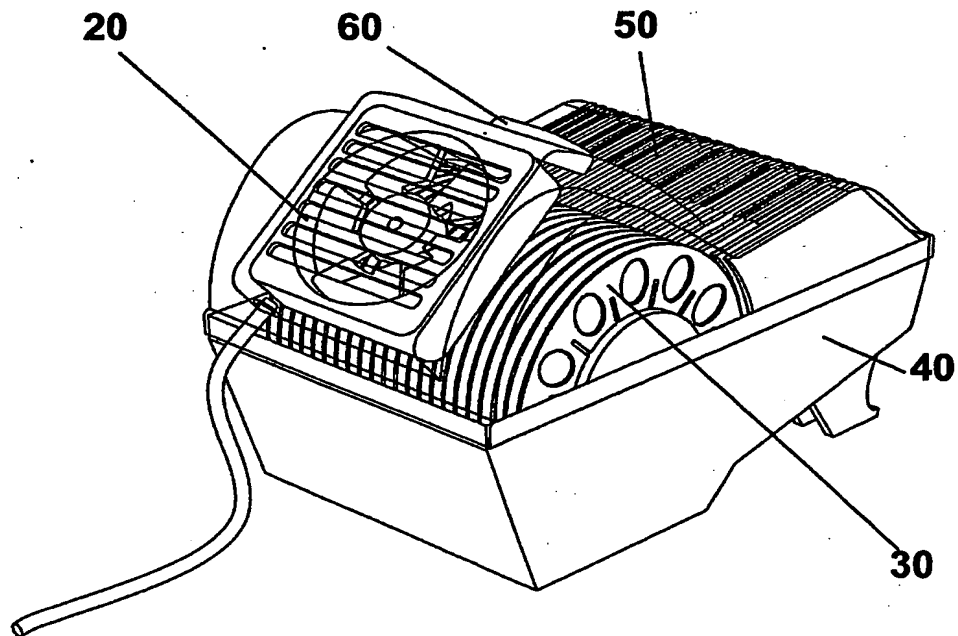


FIG. 1D

3/4

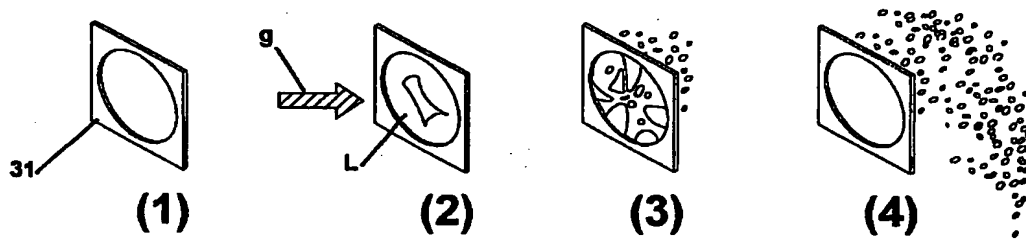


FIG. 2

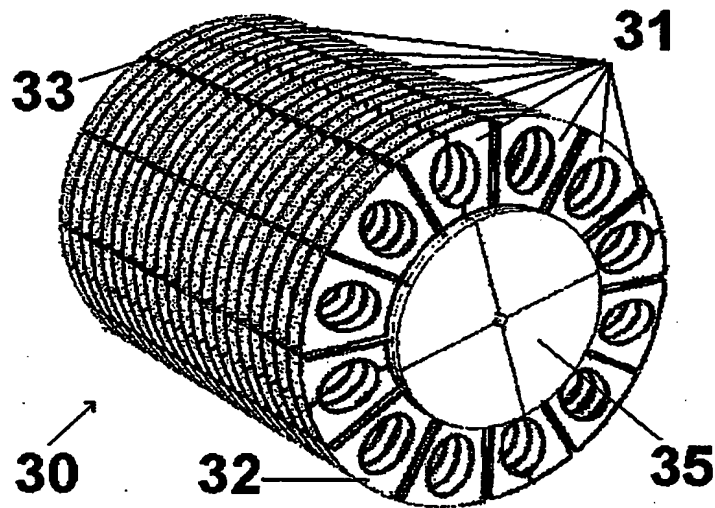


FIG. 3 A

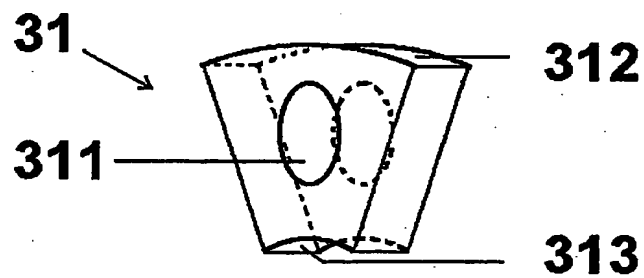


FIG. 3 B

4/4

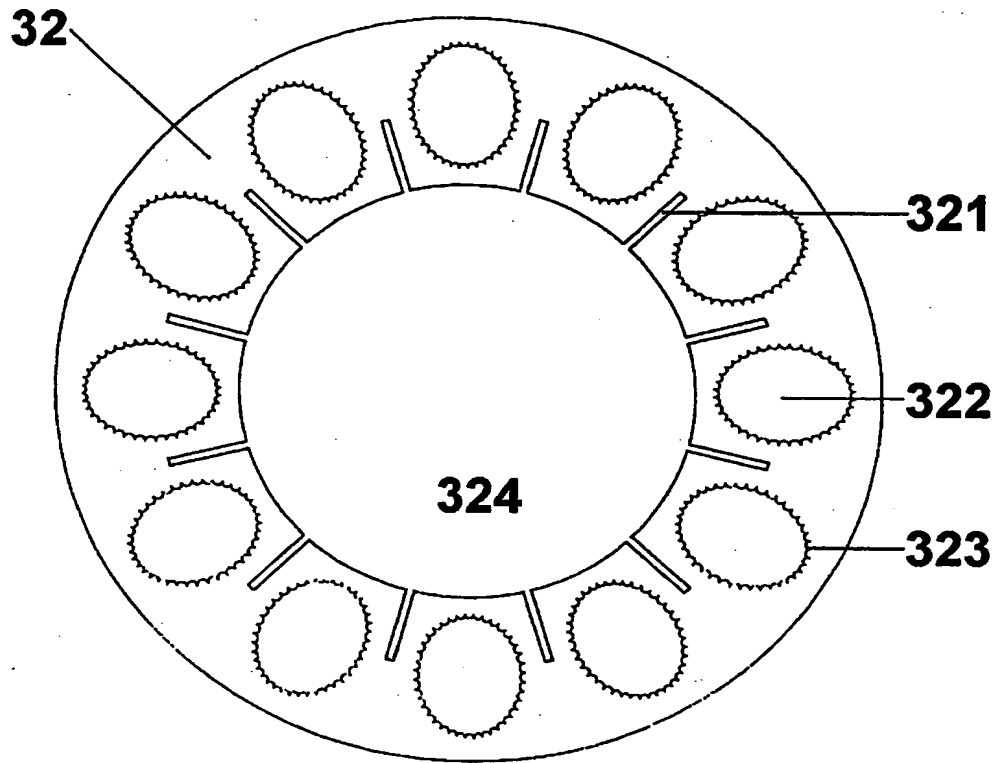


Fig. 4

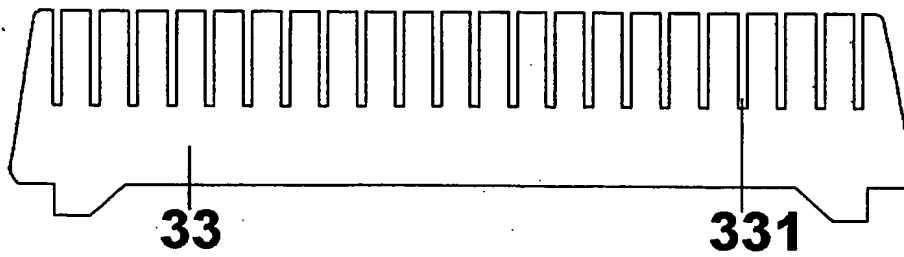


FIG. 5